

核反应堆控制系统与核电站仪控系统（研讨），课后习题 1

1、核电厂的仪控系统包括哪三类？

答：①模拟控制仪表系统，是目前大多数核电站的配置；

②模拟与数字混合控制系统，对于非安全系统仍采用常规的控制和仪表技术，1E 级安全保护系统则采用数字化的控制仪表系统；

③全数字化仪控系统，少部分核电站采用，例如法国的 1450Mwe 核电站，GE 公司的 ABWR，ABB-CE 的 System 80+ 等。我国连云港核电站采用的是西门子 Teleperm 分布式仪表控制系统。

2、核电厂控制系统主要包括哪几大系统？各系统的功能是什么？

答：①**核反应堆功率控制系统（功率补偿棒组控制系统）**：核功率粗调，根据负荷需求，控制功率补偿棒组的位置；

②**核反应堆冷却剂平均温度控制系统**：核功率细调，通过调节冷却剂平均温度实现核反应堆功率与负荷的精确匹配；

③**硼浓度控制系统**：核功率慢调，通过调节慢化剂中可溶性中子吸收剂 10B 的浓度的方法补偿和调节堆芯的反应性和负荷跟踪过程中氙毒引起的慢变化反应性；

④**核反应堆稳压器压力和液位控制系统**：调节系统稳定运行，使一回路压力维持在设定值上，压力过大，易发生设备疲劳和管道破裂等事故；

⑤**蒸汽发生器液位控制系统和给水流量控制系统**：调节系统稳定运行；

⑥**蒸汽排放控制系统**：功率快匹配，通过排放蒸汽减缓核蒸汽，提供“人为”的负荷；

⑦**汽轮机调节系统**：外部负荷响应；

⑧**发电机控制系统等**：外部负荷响应。

3、热工自动控制的主要内容是什么？

答：①**自动监测**：自动的检查和测量反映生产过程运行情况的各种物理量、化学量以及生产设备的工作状态，以监视生产过程的情况和趋势。

②**顺序控制**：根据预先拟定的程序和条件，自动的对设备进行一系列的操作。

③**自动保护**：在发生事故时，自动采取保护措施，以防止事故的扩大。

④**自动调节**：自动维持生产过程在规定的工况下进行。

4、衡量一个控制系统的时域性能指标有哪些？

答：①**静态指标——稳态误差**：是指被调量的稳态值与给定值之间的长期偏差。它反映了控制系统的调节精度。

②**动态——衰减率**：经过一个波动周期，被调量波动幅值减少的百分数。

③**最大动态偏差或超调量**：调节过程中被调量偏离给定值最大暂时偏差。

④**调节时间**：从被调量受到扰动，过程开始变化直到结束所需要的时间。

5、有几种典型的调节过渡过程？请图示出来。

答：有四种典型的调节过渡过程，分别为发散振荡，等幅振荡，非周期振荡，衰减振荡，图示如下：

